(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

UO‘K: 669.21/.23:622.7 10.70769/3030-3214.SRT.3.2.2025.25

VELSLASH JARAYONIDA HOSIL BO‘LGAN KLINKERNI QAYTA ISHLASH USULLARINI ISHLAB CHIQISH UCHUN TADQIQ QILISH





Qayumov Oybek Azamat o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti "Geologiya va konchilik ishi" kafedrasi, t.f.f.d., dotsenti, Qarshi, O'zbekiston
E-mail: oybekqayumov@mail.ru
ORCID ID: 0000-0003-4620-6429

Uzoqov Shaxrizod Zafarjon o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O'zbekiston
E-mail: uzoqovshahrizod73@gmail.com
ORCID ID: 0009-0006-4886-1290

Annotatsiya. *Foydali qazilmalardan foydalanish va rangli metallar ishlab chiqarishga bo'lgan talab yildan-yilga ortib bormoqda. Shu sababli, metallurgiya sanoatida ko'p miqdorda texnogen chiqindilar hosil bo'lmoqda. Bu chiqindilar chiqindixonalarda to'planib, atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda va foydali yer maydonlarini egallamoqda.*
Shu texnogen chiqindilardan biri – rux ishlab chiqarish chiqindisi klinker bo'lib, tarkibida ko'plab qimmatbaho komponentlar (rux, mis, temir, oltin, kumush va boshq.) ni jamlab olgan. Klinkerni qayta ishlash uchun olib borilgan ko'plab ilmiy tadqiqotlar hali ham ishlab chiqarishga joriy qilinmaganligi, joriy qilingani esa komponentlarni to'liq ajratib olish imkonini bermaganligi sababli klinkerni qayta ishlash muammosi hali ham dolzarb bo'lib qolmoqda.
Shunday ekan "Olmaliq KMK" AJ rux zavodi chiqindisi-klinkerni qayta ishlash orqali rangli, nodir va noyob metallarni ajratib olish uchun yangi va takomillashtirilgan texnologiyalarni ishlab muhim amaliy ahamiyatga ega.
Ushbu maqolada "Olmaliq KMK" AJ rux zavodi chiqindisi klinkerning kimyoviy, mineralogik tarkibi va qayta ishlash usulini ishlab chiqish bo'yicha xulosalar keltirilgan.
Kalit so‘zlar: *rux, klinker, oltin, mis, texnogen chiqindi, mineralogik tarkib, qayta ishlash.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ КЛИНКЕРА, ОБРАЗУЮЩЕГОСЯ В ПРОЦЕССЕ ВЕЛЬЦЕВАНИЯ

Каюмов Ойбек Азамат угли
PhD, доцент, Каршинский государственный технический университет, Карши, Узбекистан

Узоков Шахризод Зафаржон угли
Каршинский государственный технический университет, Карши, Узбекистан

Аннотация. *Спрос на использование полезных ископаемых и производство цветных металлов растет из года в год. В связи с этим в металлургической промышленности образуется большое количество техногенных отходов. Эти отходы накапливаются на полигонах, оказывают негативное воздействие на окружающую среду и занимают ценные земельные площади.*
Одним из таких техногенных отходов является клинкер - отход цинкового производства, который содержит множество ценных компонентов (цинк, медь, железо, золото, серебро и др.). Проблема переработки клинкера остается актуальной, поскольку многие научные исследования, проведенные для переработки клинкера, до сих пор не внедрены в производство, а внедренные не позволили полностью извлечь компоненты.
Поэтому разработка новых и усовершенствованных технологий для извлечения цветных, благородных и редких металлов путем переработки отходов цинкового завода - клинкера АО

«Алмалыкский ГМК» имеет важное практическое значение.
В данной статье представлены выводы по исследованию химического, минералогического состава и разработке способа переработки клинкера - отхода цинкового завода АО «Алмалыкский ГМК».
Ключевые слова: *цинк, клинкер, золото, медь, техногенные отходы, минералогический состав, переработка.*

RESEARCH FOR THE DEVELOPMENT OF METHODS FOR PROCESSING CLINKER FORMED DURING THE VELCING PROCESS

Kayumov Oybek Azamat ugli
Docent, Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

Uzokov Shakhrizod Zafarjon ugli
Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

Abstract. *The demand for mineral resources and non-ferrous metal production is growing year by year. As a result, the metallurgical industry generates large amounts of technogenic waste. This waste accumulates in landfills, negatively impacts the environment, and occupies valuable land areas.*
One such technogenic waste is clinker - a byproduct of zinc production that contains many valuable components (zinc, copper, iron, gold, silver, etc.). The problem of clinker processing remains relevant, as many scientific studies conducted on clinker processing have not yet been implemented in production, while those that have been implemented have not allowed for complete extraction of components.
Therefore, developing new and improved technologies for extracting non-ferrous, precious, and rare metals by processing zinc plant waste - specifically the clinker from JSC "Almalyk Mining and Metallurgical Complex" - is of great practical importance.
This article presents conclusions on the study of the chemical and mineralogical composition of clinker, as well as the development of a method for processing this waste from the zinc plant of JSC "Almalyk Mining and Metallurgical Complex".
Keywords: *zinc, clinker, gold, copper, industrial waste, mineralogical composition, processing.*

Kirish. Foydali qazilmalardan foydalanish va rangli metallar ishlab chiqarishga bo‘lgan talab yildan-yilga ortib bormoqda. Shu sababli, metallurgiya sanoatida ko‘p miqdorda texnogen chiqindilar hosil bo‘lmoqda. Bu chiqindilar chiqindixonalarda to‘planib, atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda va foydali yer maydonlarini egallamoqda.

Shu texnogen chiqindilardan biri – rux ishlab chiqarish chiqindisi klinker bo‘lib, tarkibida ko‘plab qimmatbaho komponentlar (rux, mis, temir, oltin, kumush va boshq.) ni jamlab olgan. Klinkerni qayta ishlash uchun olib borilgan ko‘plab ilmiy tadqiqotlar hali ham ishlab chiqarishga joriy qilinmaganligi, joriy qilingani esa komponentlarni to‘liq ajratib olish imkonini bermaganligi sababli kilnkerni qayta ishlash muammosi hali ham dolzarb bo‘lib qolmoqda.

Hozirgi kunda “Olmaliq KMK” AJ Rux zavodida ishlab chiqarilayotgan rux keki pirometallurgiya usuli bilan vels pechida velslash jarayoni orqali qayta ishlanadi. Bu usulning kamchiliklari sifatida jarayonda katta miqdorda tannarxi yuqori bo‘lgan koksning ishlatilishi, klinker bilan oltin, kumush, mis, qo‘rg‘oshin va boshqa metallarning yo‘qolishi, uchirmalarni ushlab olishning murakkabligi, olingan mahsulot tarkibida zararli qo‘shimchalar: xlor, ftor, uglerod miqdorini kamaytirish uchun qo‘shimcha jarayonning qo‘llanilishi, shuningdek, atrof muhitga katta miqdordagi chiqindi gazlarni chiqarib atmosferani ifloslantirishini ko‘rishimiz mumkin [1].

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Rux keklarini velslash jarayonidan hosil bo‘lgan klinker murakkab kimyoviy tarkibga ega bo‘lib, bu dastlabki xom ashyoga, aniqrog‘i rux konsentratining kimyoviy tarkibiga, rux kekini qayta ishlash usuliga, hamda velslash jarayonining parametrlari va xususiyatlariga bog‘liq.

Ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, klinkerning ko‘p komponentli tarkibi va texnogen fazalarning murakkab o‘zaro munosabatlari tufayli, uni qayta ishlashning optimal parametrlarini tanlash uchun zarur tadqiqotlar majmuasini o‘tkazish talab

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

etiladi. Bu majmua, avvalo, klinkerning kimyoviy-mineralogik xususiyatlarini oʻrganishni oʻz ichiga olishi lozim. Aks holda, optimal parametrlarni aniqlash imkonsiz boʻladi. Klinker qiyin boyitiladigan xomashyo hisoblanadi, chunki u sulfidlar, ferratlar, fayalit va metasilikatdan tashkil topgan boʻlib, erkin uglerod, shuningdek kremnezem, kalsiy va magniy oksidlari hamda glinozyom bilan kuchli darajada aralashgan. Biroq, klinkerning kimyoviy-mineralogik xususiyatlari ham kompleks qayta ishlash texnologiyasini tanlash va asoslashni toʻliq imkoniyatini bera olmaydi. Texnogen mineral xomashyoni kompleks qayta ishlashning resurs tejaydigan texnologiyalari uchun undagi qimmatbaho komponentlarning joylashish sharoitlari, ularning mineralogik formalari va yiriklik sinflari boʻyicha taqsimlanishini, texnogen fazalarning oʻzaro birikish xususiyatlarini, birikmalardagi fazalarning mikro qattiqligini va ularning morfometrik xususiyatlarini oʻrganish lozim.

Nashrlarni tahlil qilish shuni koʻrsatdiki, klinker boyitish boʻyicha dastlabki tajribalar 1940-yilga toʻgʻri keladi. S. I. Mitrofanov va P. F. Yeremin choʻktirish, magnit separatsiyasi va flotatsiya usullarini qoʻllash orqali klinkerdan koksni muvaffaqiyatli ajratib olish mumkinligini isbotladilar [2].

Shunday qilib, tadqiqotlar tahlili shuni koʻrsatadiki, klinkerning mineralogik tarkibi toʻgʻrisidagi maʼlumotlar bir-biridan farq qiladi.

“Olmaliq KMK” AJ Rux zavodida hosil boʻlgan klinkerining asosiy elementlari tarkibi 1-jadvalda keltirilgan [3-8].

1-jadval

Klinkerning kimyoviy tarkibi

T/r	Kom-ponent	Natija	T/r	Kom-ponent	Natija	T/r	Kom-ponent	Natija
1.	Br	0.0016	13.	Cu	0.598	25.	Sn	0,0131
2.	Mg	0,321	14.	Zn	0.691	26.	Sb	0,0357
3.	Al	1,66	15.	Ga	0.0045	27.	Te	0,0089
4.	Si	5,18	16.	As	0.146	28.	Ba	2,06
5.	S	5,63	17.	Se	0.0039	29.	Ir	0,0265
6.	K	0,302	18.	Rb	(0.0007)	30.	Au	(0,0043)
7.	Ca	3,72	19.	Sr	0.0932	31.	Pb	0,435
8.	Ti	0.0765	20.	I	0.0019	32.	Nd	0,322
9.	V	0,0397	21.	Zr	0,324	33.	Eu	0,535
10.	Cr	0,0395	22.	Ag	0.0273	34.	Pa	0,0042
11.	Fe	24,5	23.	Cd	0,0037	35.	U	0,0019
12	Co	(0,0163)	24.	In				

Mineralogik tadqiqotlar velslash klinkerining moddiy tarkibidagi oʻziga xos xususiyatlarni oʻrganish maqsadida oʻtkazildi. Bu xususiyatlar kilnkerning texnologik xossalari va boyitilish imkoniyatlariga taʼsir koʻrsatadi. Mineralogik tadqiqotlar jarayonida eyin va eying c mikroskopik usullar hamda miqdoriy rentgenfazali tahlil qoʻllanildi [4].

Velslash klinkeridagi mis va ruxning mineralogik formalari haqidagi maʼlumotlarni fazaviy tahlil orqali olish mumkin. Miqdoriy kimyoviy tahlil usuli yordamida oʻtkazilgan mis va rux birikmalarining fazaviy tahlili natijalari 2 va 3-jadvallarda keltirilgan.

2-jadval

Klinker namunasidagi mis birikmalarining fazaviy tahlil natijalari

Misning miqdori, %	Umumiy	Birlamchi	Ikkilamchi	Oksidlangan		Sulfatli
				bogʻlangan	erkin	
Absolyut	3.34	0.971	2.331	0.02	0.015	0.003
Nisbiy	100.0	29.04	69.79	0.62	0.45	0.09

3-jadval

Klinker namunasidagi rux birikmalarining fazaviy tahlil natijalari

Ruxning miqdori, %	Umumiy	Birlamchi	Oksidli	Sulfatli
Absolyut	2.2	1.85	0.155	0.012
Nisbiy	100.0	91.80	7.68	0.53

Muhokama. Mis birikmalarining fazaviy tahlili (2-jadvalga qarang) shuni koʻrsatdiki, namunada misning 69,79 foizi ikkilamchi sulfidlar (xalkozin, kovellin, bornit) koʻrinishida, 29,04 foizi birlamchi sulfidlar (xalkopirit) shaklida mavjud boʻlib, oksidlangan va sulfatli mis ulushi esa mos ravishda atigi 0,03 va 0,003 foizni tashkil etadi. Birlamchi ruxga kelsak (3-jadvalga qarang), uning 91,8 foizi rux sulfidi (sfalerit) shaklida, oksidlangan va sulfatli shakllari esa mos ravishda 7,68 va 0,53 foizni tashkil qiladi.

Rentgenfazali tahlil shuni koʻrsatdiki, mis tarkibli fazalar klinkerlashda quyidagilardan iborat: mis sulfidlari xalkozin Cu_2S, kovellin Cu_2S, bornit Cu_5FeS_4, xalkopirit $CuFeS_2$ 5% miqdorda; mis ferritlari $CuFeO_2$ va mis metalli, ularning umumiy ulushi 0,1% dan biroz koʻproq.

Klinkerda rux tarkibli fazalar $ZnFe_2O_4$ rux ferritlari va Zn_2SiO_4 rux silikatlari koʻrinishida namoyon boʻladi, ularning klinkerdagi jami ulushi 3 foizni tashkil etadi. Shuningdek, Zn[Fe]S ruxning temirli sulfidlari 2 foizni tashkil qiladi.

Oʻrganilayotgan klinker namunasidagi temir tarkibli fazalar oksidlar va gidroksidlar - magnetit va limonit $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ bilan ifodalanadi. Ularning massa ulushi namunada jami taxminan 8% ni tashkil etadi. Shuningdek, pirrotinpirit qatoridagi sulfidlar mavjud boʻlib, ularning massa ulushi namunada

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

jami taxminan 11% ni tashkil qiladi. Bundan tashqari, silikatlar 5% ni va qattiq ferrit eritmalari turidagi murakkab qotishmalar 9% ni tashkil etadi. Temir metalining ulushi esa atigi 3% ga to‘g‘ri keladi [9].

Xulosa. Ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, klinkerning ko‘p komponentli tarkibi va texnogen fazalarning murakkab o‘zaro munosabatlari tufayli, uni qayta ishlashning optimal parametrlarini tanlash uchun zarur tadqiqotlar majmuasini o‘tkazish talab etiladi. Bu majmua, avvalo, klinkerning kimyoviy-mineralogik xususiyatlarini o‘rganishni o‘z ichiga olishi lozim. Aks holda, optimal parametrlarni aniqlash imkonsiz bo‘ladi. Klinker qiyin boyitiladigan xomashyo hisoblanadi, chunki u sulfidlar, ferratlar, fayalit va metasilikatdan tashkil topgan bo‘lib, erkin uglerod, shuningdek kremnezem, kalsiy va magniy oksidlari hamda glinozyom bilan kuchli darajada aralashgan. Biroq, klinkerning kimyoviy-mineralogik xususiyatlari ham kompleks qayta ishlash texnologiyasini tanlash va asoslashni to‘liq imkoniyatini bera olmaydi. Texnogen mineral xomashyoni kompleks qayta ishlashning resurs tejaydigan texnologiyalari uchun undagi qimmatbaho komponentlarning joylashish sharoitlari, ularning mineralogik formalari va yiriklik sinflari bo‘yicha taqsimlanishini, texnogen fazalarning o‘zaro birikish xususiyatlarini, birikmalardagi fazalarning mikro qattiqligini va ularning morfometrik xususiyatlarini o‘rganish lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ra’no Toshqodirova, Baxtiyorjon Jalolov, & Nilufar Abdukarimova. (2022). “OLMALIQ KMK” AJ RUX ZAVODIDA RUX KEKINI VELSLASH JARAYONINI O‘RGANISH . *Uzbek Scholar Journal*, *5*, 210–214. Retrieved from https://www.uzbekscholar.com/index.php/uzs/article/view/127
2. Созонова, Е. В. Пути разработки технологии обогащения клинкера от вельцевания цинковых кеков / Е. В. Созонова // Научные исследования в горнометаллургическом производстве: сборник научных трудов / Комитет промышленности Министерства индустрии и новых технологий РК. ВНИИЦВЕТМЕТ. Усть-Каменогорск: [Медиа Альянс], 2012. 150 с.
3. Ra’no Toshqodirova, Baxtiyorjon Jalolov, & Nilufar Abdukarimova. (2022). RUX KEKI VA UNI VELSLASH USULI BILAN QAYTA ISHLASHDA HOSIL BO‘LUVCHI MAHSULOTLAR TAHLILI. *Uzbek Scholar Journal*, *4*, 157–164. Retrieved from https://www.uzbekscholar.com/index.php/uzs/article/view/81
4. Бочаров, В. А. О роли железа и его соединений в процессах обогащения сульфидных руд цветных и благородных металлов / В. А. Бочаров, В. А. Игнаткина // Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. 2007.№ 5. С. 4-12.
5. Вельц-клинкер Беловского цинкового завода. [Результаты НИР компании «Таилс КО»]. URL: http://www.tailsco.ru/veltsklinker_belovskogo_tsinkovogo_zavoda. (дата обращения: 23.05.2020).
6. Патент на изобретение №2356960. Способ переработки отходов цинкового производства. – 15.11.2006 г.
7. Букульбаева Н.С., Эдилканова М.Э., Кокаева Г.А. Обзор технологий переработки клинкера вельц печей // Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д.Серикбаева.
8. Кляйн С.Э., Козлов П.А., Набойченко С.С. Извлечение цинка из рудного сырья. - Екатеринбург. УГГУ-УПИ 2009. 492 с.
9. Абдурахмонов С.А., Ахтамов Ф.Э., Хўжақулов Н.Б. Исследование возможности переработки лежалого медного клинкера // Горный Вестник Узбекистана. – Навои, 2009 – № 1. – С. 77-78.